

500/939  
Rec'd PCT/PTO 18 JAN 2005

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
21 août 2003 (21.08.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 03/069149 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
F02M 31/10, F02B 29/04, F02M 25/07

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : GUER-  
RERO, Pascal [FR/FR]; 38, rue Henri Husson, F-78320  
Le Mesnil Saint Denis (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR03/00371

(22) Date de dépôt international : 6 février 2003 (06.02.2003)

(74) Mandataire : ROLLAND, Jean-Christophe; Valeo  
Thermique Moteur, 8, rue Louis Lormand, F-78321 La  
Verrière (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/01715 12 février 2002 (12.02.2002) FR

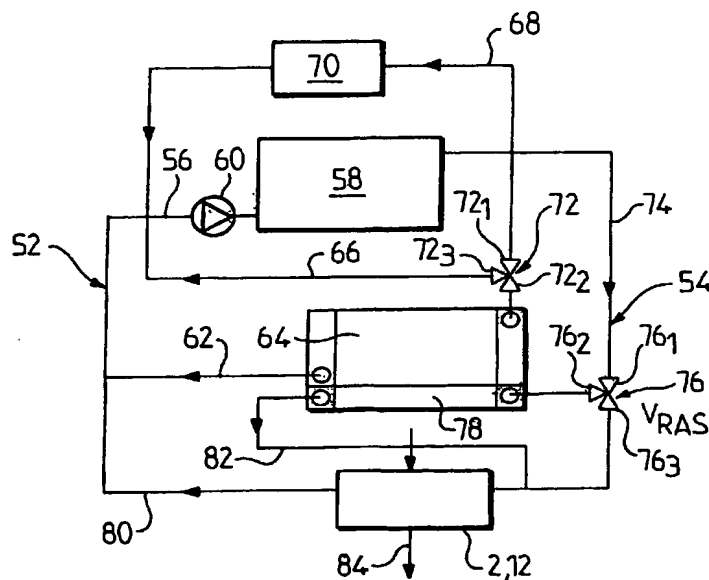
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ,  
TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : VA-  
LEO THERMIQUE MOTEUR [FR/FR]; 8, rue Louis  
Lormand, F-78321 La Verrière (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING THE TEMPERATURE OF GASES FED INTO THE ENGINE OF A MOTOR VE-  
HICLE, EXCHANGER, AND DEVICE FOR CONTROLLING THE TEMPERATURE OF SAID GASES

(54) Titre : PROCEDE DE CONTROLE DE LA TEMPERATURE DE GAZ ADMIS DANS UN MOTEUR DE VEHICULE AU-  
TOMOBILE, ECHANGEUR ET DISPOSITIF DE GESTION DE LA TEMPERATURE DE CES GAZ



(57) Abstract: Disclosed is a method according to which gases are circulated in a fluid-gas exchanger (2, 12) before being fed into an internal combustion engine (58) and a high-temperature fluid and/or a low-temperature fluid is/are circulated in the fluid-gas exchanger (2, 12) so as to heat and/or cool the gases (84) as required. The fluid-gas exchanger comprises either a single stage or two stages, i.e. a high-temperature stage and a low-temperature stage. Said fluid-gas exchanger can also cool recirculated exhaust gases before they are fed into the engine.

[Suite sur la page suivante]

WO 03/069149 A1



(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

(57) **Abrége :** Selon le procédé, on fait circuler les gaz dans un échangeur liquide/gaz (2, 12) préalablement à leur admission dans le moteur à combustion interne (58) et on fait circuler un liquide à haute température et/ou un liquide à basse température dans l'échangeur liquide/gaz (2, 12) afin de réchauffer et/ou de refroidir les gaz (84) en fonction des besoins. L'échangeur liquide/gaz peut comporter un étage unique ou deux étages, à savoir un étage à haute température et un étage à basse température. Il peut permettre, également, le refroidissement des gaz d'échappement recirculés préalablement à leur admission dans le moteur.

Procédé de contrôle de la température de gaz admis dans un  
moteur de véhicule automobile, échangeur et dispositif de  
5 gestion de la température de ces gaz

L'invention concerne un procédé de contrôle de la température de gaz admis dans un moteur à combustion interne, notamment un moteur de véhicule automobile.

10

Elle concerne également un échangeur de chaleur liquide/gaz destiné à être utilisé dans ce procédé.

Les moteurs des véhicules automobiles modernes ont des  
15 puissances spécifiques de plus en plus élevées. On fait pénétrer dans les chambres de combustion du moteur des quantités d'air accrues afin d'y injecter également plus de carburant. C'est pourquoi on comprime l'air d'admission admis dans le moteur. Toutefois, les niveaux de compression atteints  
20 aujourd'hui sont de plus en plus élevés, de sorte que cette compression induit un échauffement important de l'air. Ce dernier doit donc être refroidi préalablement à son admission dans le moteur. C'est la raison pour laquelle on prévoit un refroidisseur d'air de suralimentation, la plupart du temps un  
25 échangeur air ambiant/air de suralimentation. L'augmentation des taux de compression de l'air d'alimentation conduit à augmenter la taille du refroidisseur d'air de suralimentation, et par conséquent son encombrement. Il devient par conséquent de plus en plus difficile de le loger en face avant du  
30 véhicule.

On connaît également des refroidisseurs d'air de suralimentation refroidis par le fluide de refroidissement du moteur, généralement de l'eau. L'utilisation de l'eau de  
35 refroidissement du moteur pour refroidir l'air de suralimentation permet de libérer de l'espace en face avant du

véhicule et de moins pénaliser le refroidissement du moteur en vitesse d'air et en température et le condenseur de climatisation en vitesse d'air. Toutefois, la fonction unique de ces échangeurs connus est le refroidissement de l'air de  
5 suralimentation.

Par ailleurs, indépendamment de l'augmentation de la puissance spécifique du moteur, les normes environnementales imposent une réduction importante des niveaux d'émission des polluants  
10 solides et gazeux. C'est la raison pour laquelle on utilise des pots catalytiques et, sur les moteurs diesel, des filtres à particules. Les pots catalytiques et le catalyseur des filtres à particules doivent être amorcés le plus rapidement possible au démarrage du moteur. C'est pourquoi il est nécessaire de  
15 réchauffer l'air admis dans le moteur en phase de démarrage. Pour ce faire, on utilise un échangeur spécifique qui permet de réchauffer l'air d'admission par échange de chaleur avec l'eau de refroidissement du moteur. Cet échangeur est également activé lors de la phase de régénération du filtre à particules  
20 des moteurs diesel.

D'autre part, pour réduire la formation des oxydes d'azote à faible charge et à charge partielle du moteur, on recircule une partie des gaz d'échappement de l'échappement vers l'admission  
25 afin de diminuer la température de combustion et la formation des oxydes d'azote. Pour améliorer le refroidissement de ces gaz, on a introduit un échangeur de chaleur entre les gaz d'échappement dont la température peut atteindre 500°C environ et l'eau de refroidissement du moteur dont la température est  
30 de 100°C environ. Un échangeur de ce type est présent sur de nombreux véhicules diesel.

Ainsi, les besoins de réchauffer ou de refroidir les gaz admis dans les chambres de combustion du moteur nécessitent la  
35 présence de trois échangeurs de chaleur distincts : un échangeur de refroidissement de l'air de suralimentation, un

échangeur de chauffage des gaz admis en période de démarrage du moteur et un refroidisseur des gaz d'échappement recyclés.

5 Ces trois échangeurs sont coûteux à fabriquer. En outre, ils occupent un volume important sous le capot moteur.

La présente invention a pour objet un procédé de contrôle de la température des gaz admis dans un moteur de véhicule automobile qui remédie à ces inconvénients. Ce procédé permet la réduction  
10 du nombre des échangeurs et, par suite, une diminution de leur coût et de leur encombrement.

Ce résultat est atteint conformément à l'invention par le fait que l'on fait circuler les gaz admis dans le moteur dans un  
15 échangeur liquide/gaz préalablement à leur admission dans le moteur à combustion interne et par le fait qu'on fait circuler un liquide à haute température et/ou un liquide à basse température dans l'échangeur liquide/gaz afin de réchauffer et/ou de refroidir les gaz en fonction des besoins.

20

L'invention concerne par ailleurs un échangeur liquide/gaz destiné à être utilisé dans le procédé de l'invention.

Dans une variante, l'échangeur de chaleur est un échangeur à un  
25 seul étage et l'on prévoit des moyens de vanne pour faire circuler soit un liquide à basse température, soit un liquide à haute température, soit un mélange des deux liquides dans l'échangeur.

30 Dans une variante préférée, cet échangeur liquide/gaz comporte une section traversée par l'air d'alimentation du moteur et une section traversée par une fraction recirculée des gaz d'échappement.

35 Selon un autre mode de réalisation, l'échangeur liquide/gaz comporte un étage à haute température dans lequel on peut faire

circuler un liquide à haute température, et un étage à basse température dans lequel on peut faire circuler un liquide à basse température, des moyens d'interconnexion permettant de contrôler la circulation des liquides à haute température et à basse température en fonction des besoins.

Dans une variante de réalisation particulière, l'étage à haute température de cet échangeur comporte une section traversée par l'air d'alimentation du moteur et une section traversée par une fraction recirculée des gaz d'échappement.

L'étage à basse température de cet échangeur peut également comporter une section traversée par l'air d'alimentation du moteur et une section traversée par une fraction recirculée des gaz d'échappement.

Dans les variantes à étages évoquées plus haut, on fait, de façon avantageuse, circuler l'air d'alimentation du moteur en série à travers les étages. L'échangeur conforme à l'invention est alors prévu apte à autoriser une circulation de l'air d'alimentation du moteur selon un tel mode de fonctionnement.

Que ce soit dans le cadre d'un échangeur à étages ou non, on fait, de façon avantageuse, circuler le liquide, chaud ou froid, en série au niveau de la ou des sections traversées par l'air d'alimentation du moteur puis au niveau de la ou des sections traversées par une fraction recirculée des gaz d'échappement. L'échangeur conforme à l'invention est alors prévu apte à autoriser une circulation du liquide selon un tel mode de fonctionnement.

Par ailleurs, l'invention concerne un dispositif de gestion de la température des gaz admis dans un moteur thermique, notamment de véhicule automobile, comprenant une boucle principale équipée d'une pompe principale pour faire circuler un fluide caloporteur entre le moteur thermique et un radiateur

de refroidissement principal à haute température. Une boucle  
secondaire inclut un radiateur secondaire à basse température,  
le système comprenant en outre un radiateur liquide/gaz  
conforme à l'invention et des moyens d'interconnexion qui  
5 permettent de faire circuler le fluide caloporteur dans  
l'échangeur liquide/gaz en fonction des besoins de réchauffer  
et/ou de refroidir les gaz admis dans le moteur.

- le dispositif de gestion comporte un échangeur à étage unique  
10 et une vanne à trois voies permettant de faire circuler soit le  
fluide caloporteur chaud sortant directement du moteur à  
combustion interne dans l'échangeur, soit un fluide caloporteur  
froid sortant du radiateur à basse température, soit un mélange  
adéquat des deux fluides.

15 - le dispositif de gestion comporte un échangeur de chaleur à  
étage unique et un piquage sur le circuit de fluide à haute  
température équipé d'une pompe de circulation additionnelle,  
une vanne permettant de faire circuler soit le fluide  
20 caloporteur chaud sortant directement du moteur thermique, soit  
le fluide caloporteur froid refroidi dans le radiateur à basse  
température, soit un mélange adéquat des deux fluides.

- le dispositif de gestion comporte un échangeur de chaleur à  
25 deux étages, une vanne à trois voies permettant de faire  
circuler le fluide caloporteur chaud sortant du moteur à  
combustion interne dans l'étage à haute température et un  
fluide caloporteur froid refroidi dans le radiateur à basse  
température dans l'étage à basse température de l'échangeur,  
30 soit un mélange adéquat des deux fluides dans l'étage  
approprié.

- le dispositif de gestion comporte un échangeur de chaleur à  
deux étages, une vanne à deux voies permettant de faire  
35 circuler le fluide caloporteur chaud sortant directement du  
moteur à combustion interne dans l'étage à haute température de

l'échangeur, une boucle additionnelle équipée d'une pompe de circulation permettant de faire circuler le fluide caloporteur froid refroidi dans le radiateur à basse température dans l'étage à basse température de l'échangeur.

5

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées. Sur ces figures :

10

- la Figure 1 est une vue schématique d'un échangeur de chaleur liquide/gaz à un seul étage conforme à la présente invention ;
- la Figure 2 est une vue schématique d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention comportant deux sections d'échange de

15

- chaleur ;
- la Figure 3 est une vue schématique d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention comportant un étage à haute température et un étage à basse température ;

20

- les Figures 4 et 5 sont deux schémas qui illustrent une comparaison entre un refroidisseur à étage unique et un refroidisseur à deux étages ;

25

- la Figure 6 est une vue schématique d'un échangeur conforme à la présente invention comportant un étage à haute température et un étage à basse température, l'étage à haute température comportant deux sections d'échange de chaleur ;

30

- la Figure 7 représente un échangeur similaire à l'échangeur de la Figure 6, l'étage à basse température comportant en outre une seconde section d'échange de chaleur ; et

- les Figures 8 à 11 représentent quatre exemples de réalisation, non limitatifs, de dispositifs de gestion de la température des gaz admis dans un moteur thermique de véhicule automobile conforme à la présente invention.

35

Sur la Figure 1, l'échangeur liquide/gaz désigné par la référence générale 2 comporte un étage unique. Cet échangeur permet un échange de chaleur entre un liquide et un gaz. Le gaz



est constitué par l'air d'alimentation du moteur thermique. Le liquide est constitué par l'eau de refroidissement du moteur du véhicule automobile. On peut faire circuler dans l'échangeur 2 soit de l'eau à haute température (HT), soit de l'eau à basse température (BT), soit un mélange des deux fluides, en fonction de la position d'une vanne 4 à trois voies. Lorsque l'eau à basse température circule à travers l'échangeur 2, ce dernier agit comme refroidisseur d'air de suralimentation. L'air d'admission comprimé et échauffé dans le compresseur 6 est refroidi en traversant l'échangeur avant d'être dirigé vers les chambres d'alimentation du moteur, comme schématisé par la flèche 8. Au contraire, lorsque l'on désire échauffer l'air admis dans le moteur, par exemple en phase de démarrage du véhicule ou en phase de régénération du filtre à particules, on fait circuler de l'eau à haute température dans le radiateur, ce qui réchauffe l'air admis dans le moteur. L'eau à basse température provient, par exemple, d'un radiateur à basse température. L'eau à haute température provient d'un piquage réalisé en sortie de moteur thermique.

20

On a représenté sur la Figure 2 un échangeur de chaleur 12 à étage unique, comme l'échangeur de la Figure 1, mais comportant une première section d'échange 14 destinée à être traversée par l'air d'admission 15 du moteur et une section d'échange de chaleur 16 destinée à être traversée par les gaz d'échappement recyclés. Comme dans l'exemple de réalisation précédent, le liquide de refroidissement est constitué par l'eau de refroidissement du moteur, cette eau étant une eau à basse température (BT), à haute température (HT), ou un mélange des deux fluides, selon la position de la vanne à trois voies 4. La section d'échange de chaleur 14 fonctionne de manière identique à l'échangeur de chaleur 2 représenté sur la Figure 1.

Lorsque l'eau à basse température circule dans l'échangeur 12 et donc dans la section 14, l'air de suralimentation du moteur est chauffé après sa compression dans le compresseur 6 et

35

refroidi avant d'être dirigé vers le moteur. Au contraire, lorsque l'on désire réchauffer l'air admis dans le moteur, par exemple en phase de démarrage du véhicule, on fait circuler de l'eau chaude dans l'échangeur 12. Les gaz d'échappement recirculés pénètrent dans la section d'échange 16, comme schématisé par la flèche 18. Ces gaz, dont la température est élevée, jusqu'à 500°C, peuvent être refroidis par l'eau à haute température dont la température est de 100°C environ.

- 10 Il est possible également de refroidir les gaz de recirculation 18 avec de l'eau froide afin d'augmenter encore l'effet de refroidissement et d'accroître l'effet visé qui est de diminuer la formation d'oxyde d'azote.
- 15 Dans chacun des cas évoqués plus hauts, le liquide de refroidissement, chaud ou froid, traverse d'abord, dans l'exemple représenté, la section d'échange de chaleur 14 avec l'air admis dans le moteur, puis la section d'échange de chaleur 16 de refroidissement des gaz d'échappement. Cette
- 20 solution est préférée parce qu'elle permet de ne pas refroidir excessivement les gaz d'échappement qui risqueraient de colmater l'échangeur. Toutefois, on peut également envisager un ordre inverse, tout en restant en série.
- 25 Le refroidissement des gaz d'échappement doit se faire à faible charge. Dans cette configuration, il n'est pas nécessaire de refroidir de manière énergique l'air de suralimentation du moteur parce que la puissance demandée au moteur thermique est peu élevée, le refroidissement de l'air suralimenté étant
- 30 nécessaire particulièrement en cas de forte charge. Par conséquent, l'échangeur de chaleur unique 12 peut refroidir au moins l'un des deux gaz admis dans le moteur thermique, si ce n'est les deux, en cas de charge moyenne. Après avoir traversé l'échangeur, l'air 15 et les gaz de recirculation 18 sont
- 35 mélangés pour former un mélange M et être dirigés vers le moteur.

On a représenté sur la Figure 3 un mode de réalisation d'un échangeur 22 comportant un étage à haute température 24 et un étage à basse température 26, destinés à être traversés successivement par l'air d'admission du moteur. Dans le cas où l'on souhaite réchauffer l'air d'admission du moteur, au dessus d'une certaine température ambiante extérieure, par exemple 0°C, ou en phase de régénération du filtre à particules, on bloque la circulation de l'eau froide dans l'étage à basse température 26 et on active la circulation de l'eau chaude dans l'étage à haute température 24. L'échangeur 22 sert alors de réchauffeur d'admission au moyen de son étage à haute température 24.

Inversement, lorsque l'échangeur 22 est utilisé comme refroidisseur d'air de suralimentation, l'air provenant du turbocompresseur 6 traverse d'abord l'étage à haute température 24, autrement dit celui qui est traversé par l'eau chaude provenant du moteur, puis l'étage à basse température 26 dans lequel l'air qui a déjà été refroidi lors de sa traversée du premier étage 24 se refroidit encore davantage avec de l'eau froide provenant d'un radiateur à basse température. On peut également utiliser l'étage 26 à basse température seul lorsque la charge du moteur est moins importante. On autorise la circulation de l'eau chaude et de l'eau froide dans les étages à haute température et à basse température au moyen de moyens d'interconnexion tels que des vannes et des pompes en fonction du but recherché.

L'échangeur 22 à deux étages présente un meilleur rendement thermique que l'échangeur 2 à un étage unique. Les Figures 4 et 5 illustrent une comparaison entre ces deux types d'échangeurs. Dans les deux cas, l'air de suralimentation à refroidir pénètre dans l'échangeur à une température de 200°C. La température de l'eau à haute température est prise égale à 100°C et la température de l'eau à basse température est égale à 50°C. Dans

le cas de l'échangeur 22 (Figure 5), une partie importante de la puissance thermique est évacuée dans l'étage à haute température 24 par échange avec de l'eau à 100°C et on va chercher le niveau de température de sortie (65°C) sur l'étage à basse température 26. Le radiateur à basse température 30 a donc seulement un rôle d'appoint. Au contraire, dans le cas de l'échangeur 2 à un étage unique (Figure 4), la totalité de la puissance thermique est extraite au moyen d'eau à basse température (50°C). En conséquence, pour une même température de sortie de l'air de suralimentation en sortie d'échangeur (65°C), le radiateur à basse température 32 doit avoir une surface d'échange supplémentaire, par exemple 25 %, comme schématisé par la surface 33, ce qui représente un surcoût.

On a représenté sur la Figure 6 un échangeur de chaleur 34 comportant un étage à haute température 36 traversé par l'eau à haute température 37, et un étage à basse température 38, traversé par de l'eau à basse température 39 provenant, par exemple, d'un radiateur à basse température. L'étage à haute température 36 comporte deux sections d'échange de chaleur, à savoir une section d'échange de chaleur 40 traversée par l'air d'alimentation du moteur 41, et une section d'échange 42 traversée par les gaz d'échappement recirculés 43, comme schématisé par la flèche 43. La section d'échange de chaleur 40, destinée à l'air d'alimentation du moteur, fonctionne comme l'échangeur 22 de la Figure 3. L'air admis dans le moteur peut être refroidi d'abord par l'étage à haute température, puis par l'étage à basse température. Ou bien, en configuration de démarrage du moteur ou de régénération du filtre à particules, l'air admis dans le moteur peut être réchauffé par échange de chaleur avec l'eau à haute température. La seconde section d'échange 42, destinée aux gaz d'échappement recirculés, comporte un étage unique. Les gaz d'échappement sont refroidis exclusivement par échange de chaleur avec l'eau à haute température, ce qui répond à un possible problème de colmatage de l'échangeur 34.

L'échangeur 44 représenté sur la Figure 7 est identique à l'échangeur 34 représenté sur la Figure 6, à ceci près que la section d'échange de chaleur 42, destinée au refroidissement des gaz d'échappement, comporte un étage à haute température et un étage à basse température. Les gaz d'échappement sont donc refroidis d'abord par échange de chaleur avec l'eau à haute température, puis par échange de chaleur avec l'eau à basse température. On améliore ainsi le refroidissement des gaz d'échappement, ce qui contribue à réduire encore davantage la formation d'oxyde d'azote.

On a représenté sur la Figure 8 une vue d'ensemble d'un dispositif de gestion de la température des gaz admis dans un moteur thermique de véhicule automobile. Ce dispositif comprend une boucle principale 52 et une boucle secondaire désignée par la référence générale 54.

La boucle principale 52 comprend une canalisation de moteur 56 raccordée au moteur thermique 58 du véhicule. Une pompe 60 mécanique ou électrique alimente le circuit de refroidissement du moteur 58. La boucle principale 52 comprend également une canalisation de radiateur 62 sur laquelle est monté un radiateur principal 64 ou radiateur à haute température traversé par le fluide caloporteur de refroidissement du moteur. Une canalisation de court-circuit 66 est montée en parallèle à la canalisation de radiateur 62.

La boucle principale comprend encore une canalisation de chauffage 68 sur laquelle est monté un aérotherme 70 ou radiateur de chauffage de l'habitacle du véhicule. Une vanne de régulation 72 à trois voies désignées par les références 72<sub>1</sub>, 72<sub>2</sub> et 72<sub>3</sub> permet de faire circuler le fluide caloporteur de refroidissement du moteur thermique 58 soit dans la canalisation de court-circuit 66, soit dans le radiateur à haute température 64. La vanne de régulation est sensible à la

température du liquide caloporteur. En dessous d'une température de seuil, par exemple 100°C, la vanne de régulation 72 fait circuler le fluide caloporteur par la canalisation de court-circuit 66. Au contraire, lorsque la température du fluide caloporteur dépasse cette valeur de seuil, la voie 72, de la vanne de régulation 72 est fermée, tandis que les voies 72<sub>1</sub> et 72<sub>2</sub> sont ouvertes, de telle sorte que le fluide caloporteur traverse le radiateur à haute température 64 afin d'être refroidi.

10

La boucle secondaire 54 comporte une canalisation 74 raccordée à la sortie du circuit de refroidissement du moteur thermique. Une vanne de refroidisseur d'air de suralimentation (V<sub>RAS</sub>) 76 est raccordée à la canalisation 74. La vanne 76 comporte trois voies indicées respectivement 76<sub>1</sub>, 76<sub>2</sub> et 76<sub>3</sub>. La voie 76<sub>2</sub> est raccordée à un radiateur à basse température 78, tandis que la voie 76<sub>3</sub> est raccordée à une canalisation 80. Un échangeur de chaleur conforme à l'invention est intercalé sur la canalisation 80. Dans l'exemple représenté, l'échangeur est un échangeur à étage unique tel que les échangeurs 2 et 12 représentés sur les Figures 1 et 2.

20

Une canalisation 82 relie la sortie du radiateur à basse température à l'entrée de l'échangeur 2, 12.

25

Le dispositif de gestion de l'énergie thermique représenté sur la Figure 8 peut fonctionner soit dans une configuration de réchauffage de l'air d'admission, soit dans une configuration de refroidissement de l'air de suralimentation. Au démarrage du moteur, il est nécessaire de réchauffer l'air admis. A cette fin, les voies 76<sub>1</sub> et 76<sub>3</sub> de la vanne de refroidisseur d'air de suralimentation 76 sont ouvertes, tandis que la voie 76<sub>2</sub> est fermée. Le fluide caloporteur à haute température sortant du moteur 58 traverse alors l'échangeur de chaleur 2, 12 de telle sorte que l'air admis dans le moteur, schématisé par la flèche 84, est réchauffé. Au contraire, lorsque l'on désire refroidir l'air de suralimentation, les voies 76<sub>1</sub> et 76<sub>2</sub> de la vanne 76

30

35

sont ouvertes, tandis que la voie 76<sub>3</sub> est fermée. Le fluide caloporteur chaud en provenance du moteur est alors dirigé vers le radiateur à basse température 78 dans lequel il est refroidi. Par la canalisation 82, il parvient en amont de l'échangeur 2, 12. C'est ainsi un fluide caloporteur à basse température qui traverse l'échangeur de telle sorte que l'air sortant du radiateur, schématisé par la flèche 84, est refroidi.

On a représenté sur la Figure 9 une variante de réalisation du dispositif de gestion de l'énergie représenté sur la Figure 8. Dans cette variante, la boucle secondaire 54 comprend une pompe à basse température 86. La vanne de refroidissement de l'air de suralimentation ( $V_{RAS}$ ) 76 est placée en sortie de l'échangeur 2, 12. Lorsque la pompe à basse température 86 n'est pas en fonctionnement, le système fonctionne, comme décrit précédemment, en réchauffeur de l'air d'admission. Le fluide caloporteur à haute température sortant du moteur thermique 58 pénètre directement dans l'échangeur 2, 12 et chauffe l'air admis dans l'échangeur, comme schématisé par la flèche 84. Au contraire, lorsque la pompe à basse température 86 est en fonctionnement, on réalise un piquage sur le circuit à haute température. Les voies 76<sub>1</sub> et 76<sub>3</sub> de la vanne 76 sont ouvertes. Le fluide caloporteur est refroidi par circulation dans le radiateur à basse température. On réalise ainsi le refroidissement de l'air de suralimentation 84.

Le dispositif représenté sur la Figure 10 est identique à celui de la Figure 8, à l'exception du fait que l'échangeur de chaleur est un échangeur à deux étages, respectivement un étage à haute température et un étage à basse température. Cet échangeur peut donc être l'échangeur 22 de la Figure 3, l'échangeur 34 de la Figure 6 ou l'échangeur 44 de la Figure 7. Lorsque les voies 76<sub>1</sub>, 76<sub>2</sub>, 76<sub>3</sub> de la vanne 76 sont ouvertes, l'échangeur 22, 34, 44 fonctionne comme refroidisseur d'air de suralimentation à deux étages. Lorsque les voies 76<sub>1</sub> et 76<sub>2</sub> sont

ouvertes, tandis que la voie 76<sub>3</sub> est fermée, l'échangeur fonctionne en refroidisseur d'air de suralimentation à un seul étage. Lorsque les voies 76<sub>1</sub> et 76<sub>3</sub> sont ouvertes, la voie 76<sub>2</sub> étant fermée, l'échangeur fonctionne comme réchauffeur d'air de  
5 suralimentation.

Le dispositif de gestion représenté sur la Figure 11 est identique à celui de la Figure 9, à l'exception du fait que l'échangeur de chaleur est un échangeur à deux étages du type  
10 représenté sur les Figures 3, 6 et 7. La canalisation 74 en provenance de la sortie du moteur à combustion interne 58 traverse directement l'étage à haute température. Une boucle de circulation à basse température traversant le radiateur à basse température 78 est mise en circulation par la pompe à basse  
15 température 86. Le fluide à basse température traverse l'étage à basse température de l'échangeur 22, 34, 44.

La vanne de refroidisseur d'air de suralimentation 106 est une vanne à deux voies seulement, indicées 106<sub>1</sub> et 106<sub>2</sub>,  
20 respectivement. Lorsque les voies 1 et 2 de la vanne 106 sont ouvertes, et que la pompe à basse température 86 n'est pas en fonctionnement, le fluide caloporteur chaud sortant du moteur 58 traverse directement l'étage à haute température et l'air admis dans le moteur est réchauffé (période de démarrage du  
25 moteur). Lorsque la pompe à basse température 86 est actionnée, dans la même configuration de la vanne 106, on réalise un refroidissement à deux étages de l'air de suralimentation. Lorsque la vanne 106 est fermée, la pompe 86 étant en fonctionnement, on réalise un refroidisseur d'air de  
30 suralimentation à un seul étage.

Lorsque l'échangeur comporte deux étages, il est nécessaire de limiter le pont thermique entre l'étage à haute température et l'étage à basse température. Ceci est réalisé par enlèvement de  
35 matière sur les ailettes communes des deux étages ou par un procédé équivalent schématisé par le trait interrompu 28 de la



figure 3.

Revendications

1. Procédé de contrôle de la température des gaz admis dans un moteur à combustion interne (58), notamment de véhicule automobile, caractérisé en ce que l'on fait circuler les gaz dans un échangeur liquide/gaz (2, 12, 22, 34, 44) préalablement à leur admission dans le moteur thermique à combustion interne (58), et en ce que l'on fait circuler un liquide à haute température et/ou un liquide à basse température dans l'échangeur liquide/gaz afin de réchauffer et/ou de refroidir les gaz (84) en fonction des besoins.

2. Echangeur liquide/gaz destiné à être utilisé dans le procédé de la revendication 1, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur est un échangeur à un seul étage (2, 12) et en ce que l'on prévoit des moyens de vanne (4) pour faire circuler soit un liquide à basse température, soit un liquide à haute température, soit un mélange des deux liquides, dans l'échangeur (2, 12).

20

3. Echangeur liquide/gaz selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte une section (14) traversée par l'air d'alimentation du moteur (15) et une section (16) traversée par une fraction recirculée des gaz d'échappement (18).

25

4. Echangeur liquide/gaz destiné à être utilisé dans le procédé de la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un étage à haute température (24, 36) dans lequel peut circuler un liquide à haute température, et un étage à basse température (26, 38) dans lequel peut circuler le liquide à basse température, des moyens d'interconnexion (76, 86, 106) permettant de contrôler la circulation des liquides à haute température et à basse température en fonction des besoins.

35

5. Echangeur selon la revendication 4, caractérisé en ce que

l'étage à haute température (36) comporte une section (40) traversée par l'air d'alimentation du moteur (41) et une section (42) traversée par une fraction recirculée (43) des gaz d'échappement.

5

6. Echangeur liquide/gaz selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'étage à basse température (38) comporte également une section (42) traversée par une fraction recirculée (43) des gaz d'échappement.

10

7. Dispositif de gestion de la température des gaz admis dans un moteur thermique (58), notamment de véhicule automobile, comprenant une boucle principale (52) équipée d'une pompe principale (60) pour faire circuler un fluide caloporteur entre le moteur thermique (58) et un radiateur principal (64) de refroidissement à haute température, caractérisé en ce qu'il comprend une boucle secondaire (54) incluant un radiateur secondaire à basse température (78), le dispositif comprenant en outre un radiateur liquide/gaz (2, 12, 22, 34, 44) selon l'une des revendications 2 à 6, et des moyens d'interconnexion (76, 86, 106) qui permettent de faire circuler le fluide caloporteur dans l'échangeur liquide/gaz en fonction des besoins de réchauffer et/ou de refroidir les gaz admis (84) dans le moteur (58).

25

8. Dispositif de gestion selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur (2, 12) à étage unique et une vanne à trois voies (76) permettant de faire circuler soit le fluide caloporteur chaud sortant directement du moteur à combustion interne (58) dans l'échangeur, soit un fluide caloporteur froid sortant du radiateur à basse température (78), soit un mélange adéquat des deux fluides.

9. Dispositif de gestion selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur de chaleur à étage unique (2, 12) et un piquage sur le circuit de fluide à

35

haute température équipé d'une pompe de circulation additionnelle (86), une vanne (76) permettant de faire circuler soit le fluide caloporteur chaud sortant directement du moteur thermique (58), soit le fluide caloporteur froid refroidi dans le radiateur à basse température (78), soit un mélange des deux fluides.

10. Dispositif de gestion selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur de chaleur à deux étages (22, 34, 44), une vanne (76) à trois voies permettant de faire circuler le fluide caloporteur chaud sortant du moteur à combustion interne (58) dans l'étage à haute température et un fluide caloporteur froid refroidi dans le radiateur à basse température (68) dans l'étage à basse température de l'échangeur.

11. Dispositif de gestion selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur de chaleur à deux étages (22, 34, 44), une vanne à deux voies (106) permettant de faire circuler le fluide caloporteur chaud sortant directement du moteur à combustion interne (58) dans l'étage à haute température de l'échangeur (22, 34, 44), une boucle additionnelle équipée d'une pompe de circulation (86) permettant de faire circuler le fluide caloporteur froid refroidi dans le radiateur à basse température (78) dans l'étage à basse température de l'échangeur (22, 34, 44).

1/4

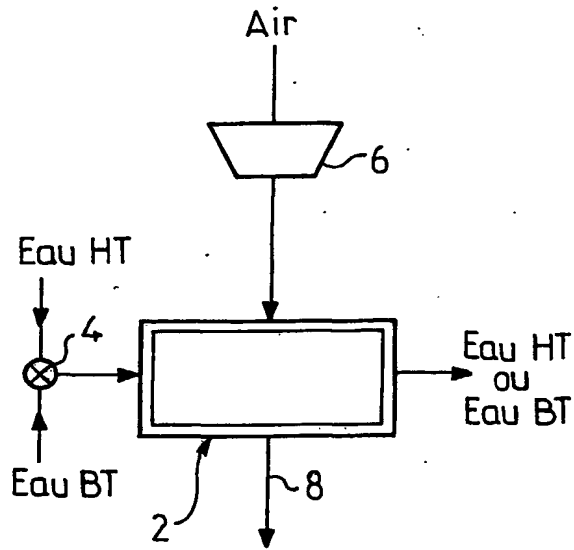


FIG. 1

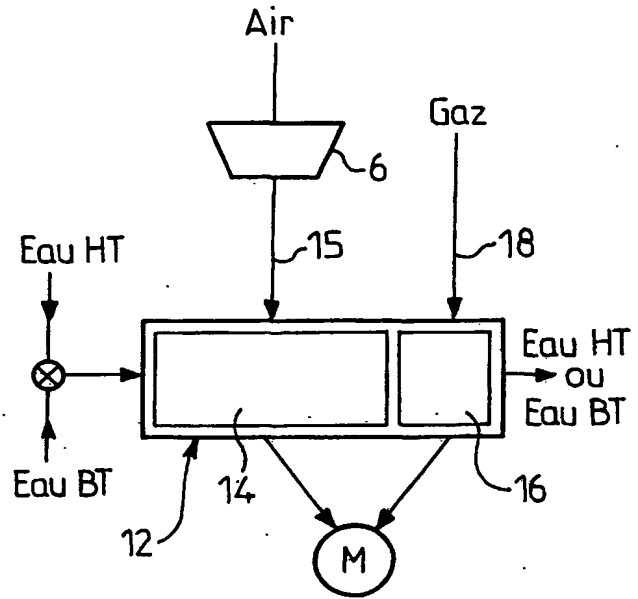


FIG. 2

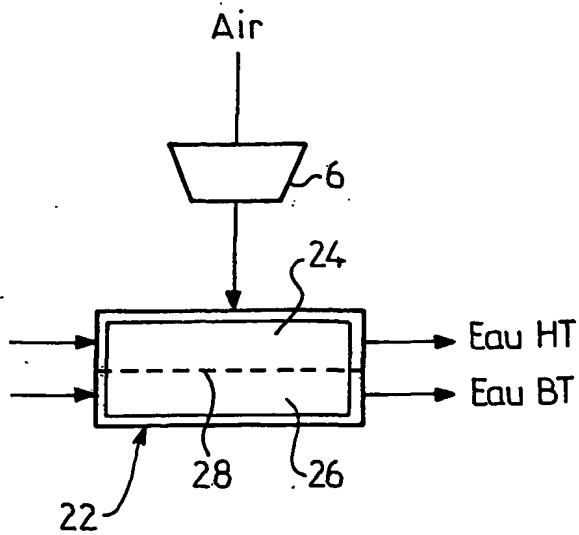


FIG. 3

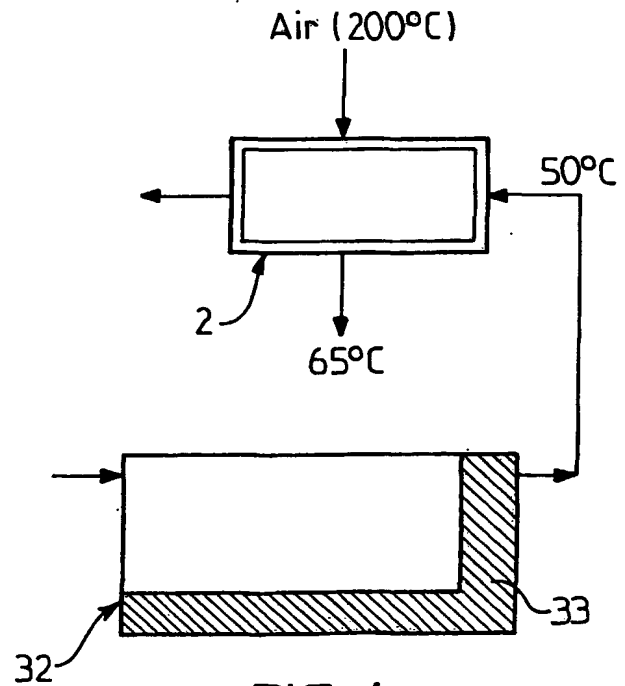


FIG. 4

2/4

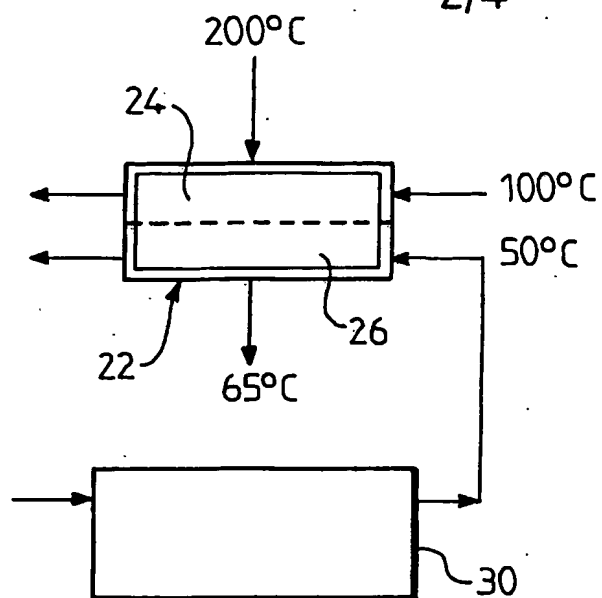


FIG. 5

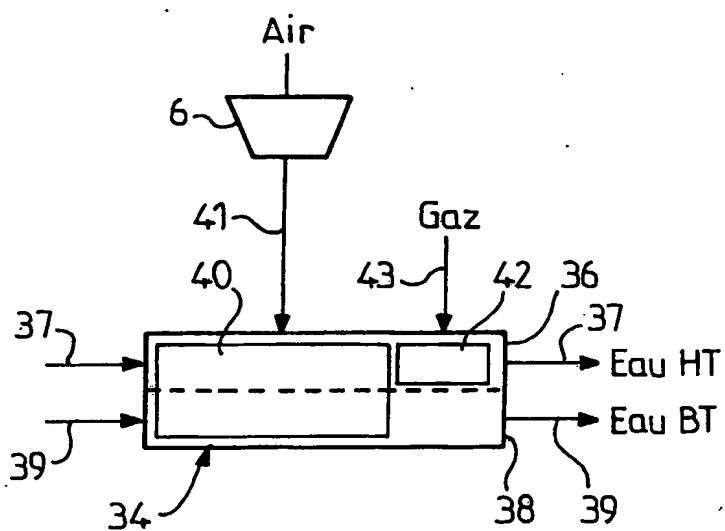


FIG. 6

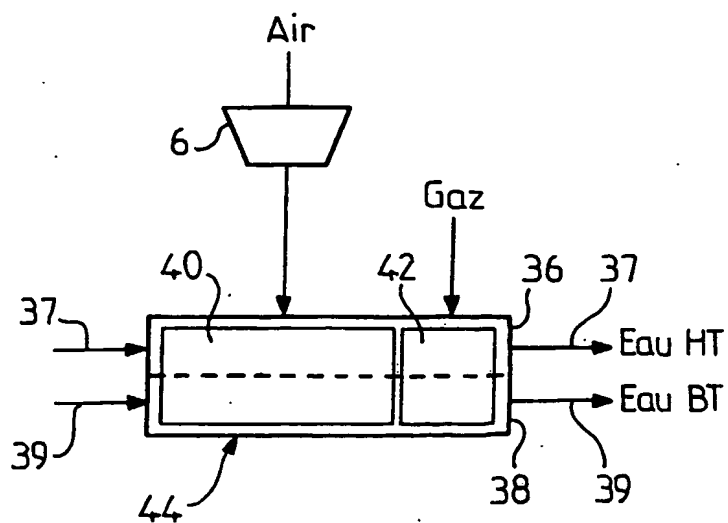


FIG. 7

3/4

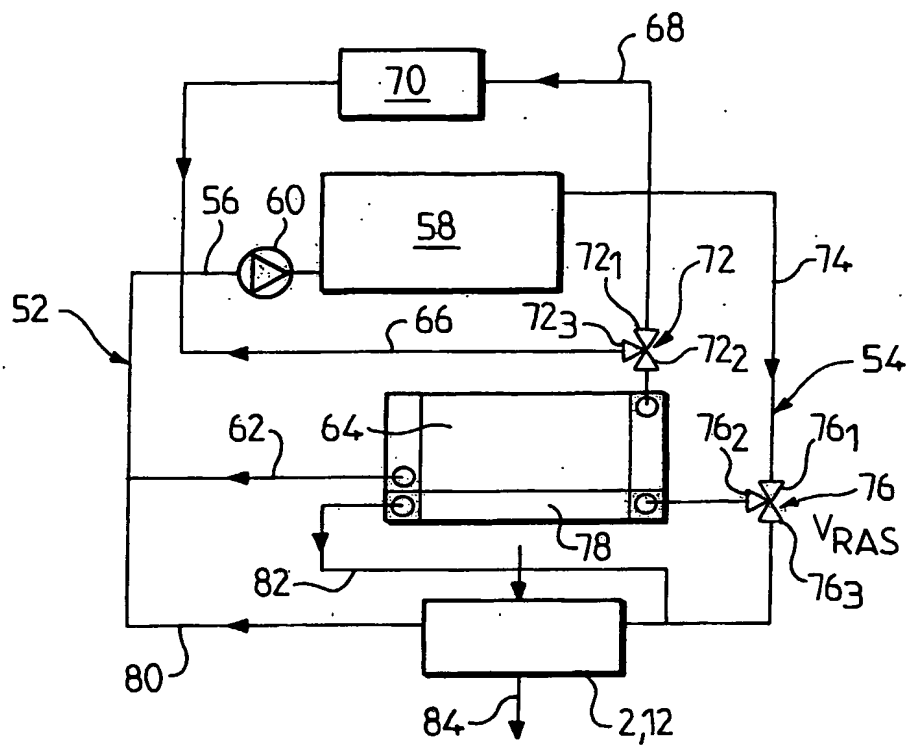


FIG. 8

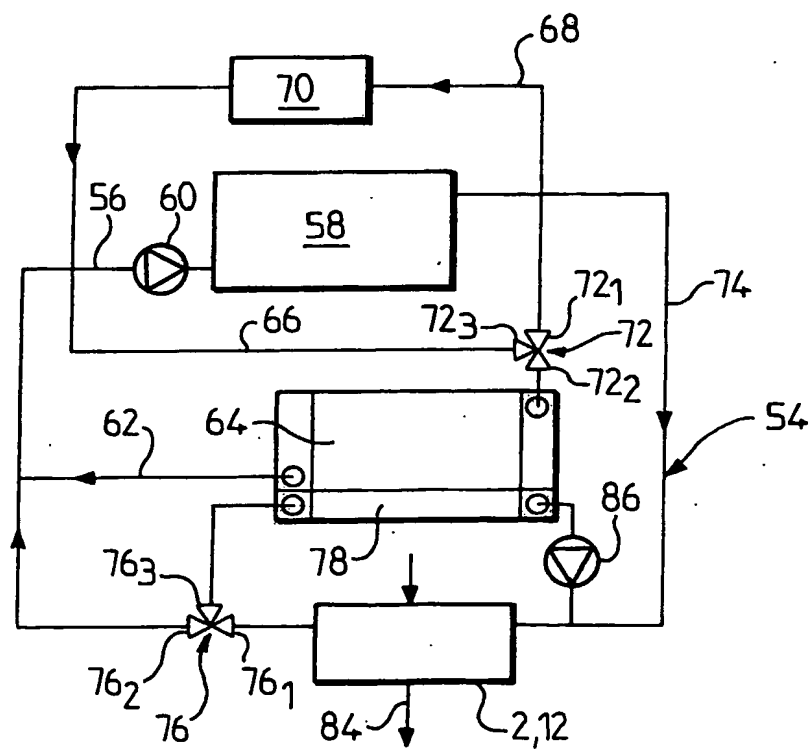


FIG. 9

4/4

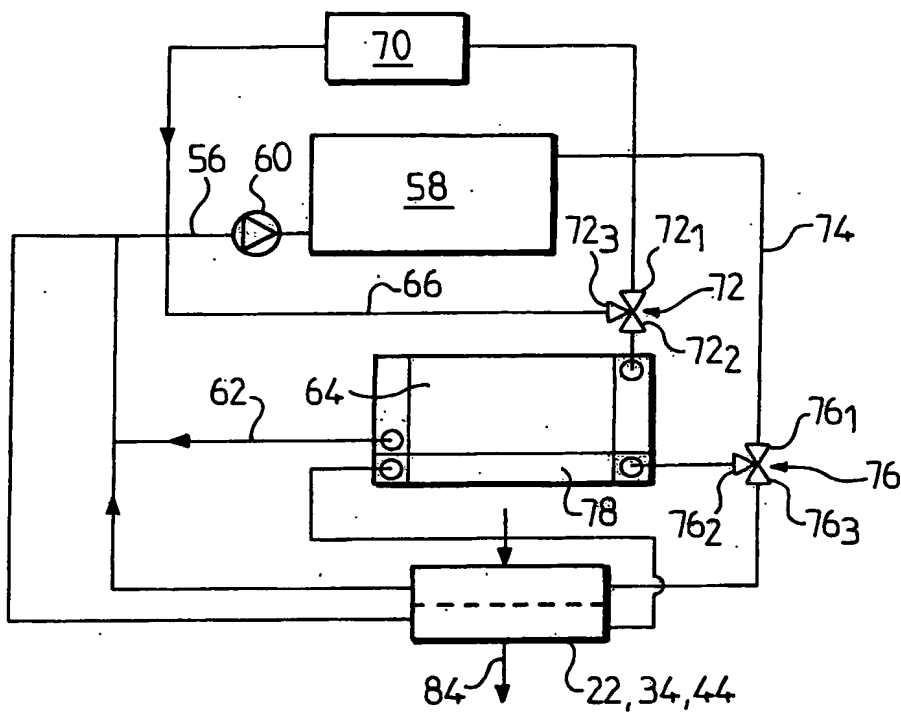


FIG.10

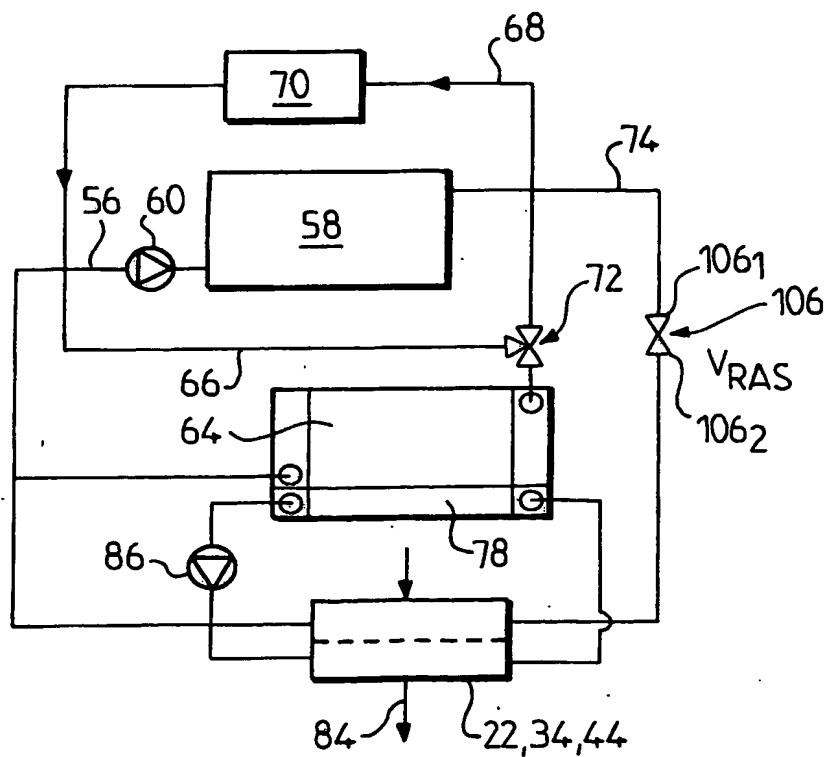


FIG.11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/FR 03/00371

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M31/10 F02B29/04 F02M25/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 170 498 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 9 January 2002 (2002-01-09) column 7, line 50 - column 8, line 23; figures 1-5 column 9, line 1 - line 54 ---	1-11
X	DE 199 24 677 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 10 August 2000 (2000-08-10) column 2, line 36 - line 43 column 4, line 56 - line 68; figures 1,2 ---	1,2,4, 7-9
X	DE 40 33 796 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 30 April 1992 (1992-04-30) column 2, line 32 - line 62 column 3, line 12 - line 68; figures 1,2 ---	1,2,7,8
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 July 2003

Date of mailing of the international search report

10/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raposo, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/00371

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 05, 3 May 2002 (2002-05-03) & JP 2002 021653 A (NIIGATA ENG CO LTD), 23 January 2002 (2002-01-23) abstract ---	1,2,4
X	US 6 167 703 B1 (SCHMIDT ERWIN ET AL) 2 January 2001 (2001-01-02)	1
A	column 3, line 23 - line 44; figure 1 column 6, line 43 - line 64 ---	2-6
X	US 4 348 991 A (STANG JOHN H ET AL) 14 September 1982 (1982-09-14) column 5, line 28 - column 6, line 18; figures 1-4 column 8, line 35 - line 57 ---	1,2
X	US 3 977 195 A (TREUIL BERNARD) 31 August 1976 (1976-08-31) column 6, line 34 - column 7, line 8; figures 1,2 ---	1,2
X	US 4 207 848 A (DEUTSCHMANN HERBERT ET AL) 17 June 1980 (1980-06-17) column 1, line 54 - line 61; figure 1 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/FR 03/00371

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1170498	A	09-01-2002	FR 2811376 A1 EP 1170498 A1	11-01-2002 09-01-2002
DE 19924677	A	10-08-2000	DE 19924677 A1	10-08-2000
DE 4033796	A	30-04-1992	DE 4033796 A1	30-04-1992
JP 2002021653	A	23-01-2002	NONE	
US 6167703	B1	02-01-2001	DE 19813944 A1 EP 0947679 A2	30-09-1999 06-10-1999
US 4348991	A	14-09-1982	BR 8106664 A DE 3139621 A1 GB 2085524 A ,B JP 1485034 C JP 57097018 A JP 63026255 B	29-06-1982 27-05-1982 28-04-1982 14-03-1989 16-06-1982 28-05-1988
US 3977195	A	31-08-1976	FR 2247625 A1 FR 2256322 A2 AU 7107974 A BE 819180 A1 CH 579708 A5 DD 113067 A5 DE 2441873 A1 DK 540274 A ,B, ES 429453 A1 FI 302074 A ,B, GB 1482605 A IN 142745 A1 IT 1019687 B JP 50065713 A NL 7411074 A NO 743662 A ,B, PL 114827 B1 SE 408576 B SE 7412549 A SU 759058 A3 YU 179474 A1	09-05-1975 25-07-1975 15-01-1976 16-12-1974 15-09-1976 12-05-1975 19-06-1975 16-06-1975 16-01-1977 17-04-1975 10-08-1977 20-08-1977 30-11-1977 03-06-1975 18-04-1975 12-05-1975 28-02-1981 18-06-1979 17-04-1975 23-08-1980 27-04-1983
US 4207848	A	17-06-1980	DE 2640732 A1 CH 624183 A5 ES 461309 A1 FR 2364340 A1 GB 1560769 A IT 1079443 B JP 1219273 C JP 53034011 A JP 58053172 B	27-07-1978 15-07-1981 01-05-1978 07-04-1978 06-02-1980 13-05-1985 26-07-1984 30-03-1978 28-11-1983

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De \_\_\_\_\_ Internationale No  
PCT/FR 03/00371

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F02M31/10 F02B29/04 F02M25/07

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F02M F02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 170 498 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 9 janvier 2002 (2002-01-09) colonne 7, ligne 50 - colonne 8, ligne 23; figures 1-5 colonne 9, ligne 1 - ligne 54	1-11
X	DE 199 24 677 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 10 août 2000 (2000-08-10) colonne 2, ligne 36 - ligne 43 colonne 4, ligne 56 - ligne 68; figures 1,2	1,2,4, 7-9
X	DE 40 33 796 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 30 avril 1992 (1992-04-30) colonne 2, ligne 32 - ligne 62 colonne 3, ligne 12 - ligne 68; figures 1,2	1,2,7,8
	--- -/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 juillet 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/07/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Raposo, J

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Del   Internationale No  
PCT/FR 03/00371

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 05, 3 mai 2002 (2002-05-03) & JP 2002 021653 A (NIIGATA ENG CO LTD), 23 janvier 2002 (2002-01-23) abrégé ---	1, 2, 4
X	US 6 167 703 B1 (SCHMIDT ERWIN ET AL) 2 janvier 2001 (2001-01-02)	1
A	colonne 3, ligne 23 - ligne 44; figure 1 colonne 6, ligne 43 - ligne 64 ----	2-6
X	US 4 348 991 A (STANG JOHN H ET AL) 14 septembre 1982 (1982-09-14) colonne 5, ligne 28 - colonne 6, ligne 18; figures 1-4 colonne 8, ligne 35 - ligne 57 ----	1, 2
X	US 3 977 195 A (TREUIL BERNARD) 31 août 1976 (1976-08-31) colonne 6, ligne 34 - colonne 7, ligne 8; figures 1, 2 ----	1, 2
X	US 4 207 848 A (DEUTSCHMANN HERBERT ET AL) 17 juin 1980 (1980-06-17) colonne 1, ligne 54 - ligne 61; figure 1 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De Internationale No

PCT/FR 03/00371

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1170498	A	09-01-2002	FR 2811376 A1 EP 1170498 A1	11-01-2002 09-01-2002
DE 19924677	A	10-08-2000	DE 19924677 A1	10-08-2000
DE 4033796	A	30-04-1992	DE 4033796 A1	30-04-1992
JP 2002021653	A	23-01-2002	AUCUN	
US 6167703	B1	02-01-2001	DE 19813944 A1 EP 0947679 A2	30-09-1999 06-10-1999
US 4348991	A	14-09-1982	BR 8106664 A DE 3139621 A1 GB 2085524 A ,B JP 1485034 C JP 57097018 A JP 63026255 B	29-06-1982 27-05-1982 28-04-1982 14-03-1989 16-06-1982 28-05-1988
US 3977195	A	31-08-1976	FR 2247625 A1 FR 2256322 A2 AU 7107974 A BE 819180 A1 CH 579708 A5 DD 113067 A5 DE 2441873 A1 DK 540274 A ,B, ES 429453 A1 FI 302074 A ,B, GB 1482605 A IN 142745 A1 IT 1019687 B JP 50065713 A NL 7411074 A NO 743662 A ,B, PL 114827 B1 SE 408576 B SE 7412549 A SU 759058 A3 YU 179474 A1	09-05-1975 25-07-1975 15-01-1976 16-12-1974 15-09-1976 12-05-1975 19-06-1975 16-06-1975 16-01-1977 17-04-1975 10-08-1977 20-08-1977 30-11-1977 03-06-1975 18-04-1975 12-05-1975 28-02-1981 18-06-1979 17-04-1975 23-08-1980 27-04-1983
US 4207848	A	17-06-1980	DE 2640732 A1 CH 624183 A5 ES 461309 A1 FR 2364340 A1 GB 1560769 A IT 1079443 B JP 1219273 C JP 53034011 A JP 58053172 B	27-07-1978 15-07-1981 01-05-1978 07-04-1978 06-02-1980 13-05-1985 26-07-1984 30-03-1978 28-11-1983